RENGTH BOLT EXCELLENT IN DELAYED FRACTURE RESISTANCE

Publication number: JP2000337332 **Publication date:**

2000-12-05

Inventor:

NAMIMURA YUICHI; IBARAKI NOBUHIKO; MAKII

KOICHI: KAGUCHI HIROSHI

Applicant:

KOBE STEEL LTD; HONDA MOTOR CO LTD; SAGA

TEKKOHSHO CO LTD

Classification:

- international:

F16B35/00; B21J5/00; B21K1/46; C22C38/00; C22C38/54; F16B35/00; B21J5/00; B21K1/00; C22C38/00; C22C38/54; (IPC1-7): F16B35/00; B21J5/00; B21K1/46; C22C38/00; C22C38/54

- european:

Application number: JP20000107023 20000101 Priority number(s): JP20000107023 20000101

Report a data error here

Abstract of JP2000337332

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high strength bolt excellent in delayed fracture resistance which has a tensile strength of over 1200 N/mm2. SOLUTION: This bolt which is composed of a steel including C: 0.5-1.0% restrains the structure generation of one kind or more than one kind of proeutectoid ferrite, pro-eutectoid cementite, bentonite and martensite to make the area of pearlite structure to be 80% or above. Then, the high strength wire material which is made to have a tensile strength of over 1200 N/mm2 and excellent delayed fracture resistance by strong extension work is used. The material is cut to a fixed length and both end parts are threaded by thread rolling or cutting. Otherwise, a bolt head is formed on one end part by warm forging, and the other end is threaded by thread rolling or cutting before or after the warm forging.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(22) (19)日本国特許庁 (JP)

報(4) 開特許公 4

特開2000-337332 (11)特許出願公開番号

(P2000-33732A)

(43)公開日 平成12年12月5日(2000.12.5)

	D Laborator	1 0	- 1-12-1-19年
(SI) IntCL:	BACHIBET-3		•
F16B 35/00		F16B 35	32/00
R211 5/00		B21J 6	5/00 A
		B21K 1	1/46 Z
	•		3 0 1 7
C22C 38/00	301	8 2 2 2 2	
38/54		88	38/54
3		梅班路水	審査請求 未請求 請求項の数4 〇L (全9 頁)
(21) 州國第母	条面2000-107023(P2000-107023)	(71) 出國人 000001199	000001139
当年(3)	特図平10-121540の分割		株式会社神戸蝦儡所
(22) HINE	平成10年4月30日(1998.4.30)		兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
		(71) 田國人	000005326
	_		本田技研工業株式会社
	c		東京都港区南骨山二丁目1番1号
		(71) 出國人	392027254
			株式会社佐賀鉄工所
			佐賀県佐賀市神岡一丁目5番30号
	,	(74) 代理人	100067828
			弁理士 小谷 悦司 (外1名)
			最終質に続く

耐遅れ破壊性に優れた高強度ポルト (54) [発明の名称]

(1) 阿姆部をネジ転造または切削によりねじ加工した ものであるか、或は (2) 温間鍛造によりその一端部に り、初折フェライト、初析セメンタイト、ペイナイトお 以上の強度と優れた耐遅れ破壊性を有する様にした高強 印刷してパーライト組織の面積率を80%以上としたも よびマルテンサイトの1種または2種以上の組織生成を 引張強度が1200N/mm²以上でありな のであり、且つ強伸線加工によって1200N/mm² 【解決手段】 C:0.5~1.0%を含む網からな がら耐遅れ破壊性に優れた高強度ボルトを提供する。 度線材を使用し、これを所定の長さに切断した後、 [職題]

(51) [財徒]

ポルト頭部を形成し、湿聞鍛造前または後に他端部をネ **ジ転造または切削によりねじ加工したものである。**

よりねじ加工したものであることを特徴とする耐遅れ破 たは2種以上の組織の生成を抑制してパーライト組織の 面積率を80%以上としたものであり、且つ独伸線加工 破壊性を有する様にした高強度線材を使用し、これを所 定の長さに切断した後、両端部をねじ転遣または切削に メンタイト、ペイナイトおよびマルテンサイトの1 種ま 以下同じ)を含む銅からなり、初析フェライト、初析セ によって1200N/mm²以上の強度と優れた耐遅れ |精水項1] C:0.5~1.0%(質量%の意味、

0:0、5%以下(0%を含まない)よりなる群から遊 い) 、CF:0. 5%以下 (0%を含まない) およびC ばれる 1 種または 2 種以上を含有する高強度線材を使用 [開水項2] Si:2.0%以下(0%を含まな したものである請求項1に記載の高強度ボルト。

寮性に優れた高強度ボルト。

を抑制してパーライト組織の面積率を80%以上とした 造によって一方蟷部にボルト頭部を形成し、温間鍛造の 前または後に他方端部をねじ転造または切削によりねじ 加工したものであることを特徴とする耐遅れ破壊性に優 り、初折フェライト、初析セメンタイト、ペイナイトお よびマルテンサイトの1種または2種以上の組織の生成 ものであり、且つ強伸線加工によって1200N/mm 強度線材を使用し、これを所定の長さに切断後、温間鍛 以上の強度と優れた耐遅れ破壊性を有する様にした高 【樹水頂3】 C:0.5~1.0%を含む網からな れた南独度ボルト。

o:0.5%以下 (0%を含まない) よりなる群から選 い)、 Cr: 0. 5%以下 (0%を含まない) およびC ばれる1種または2種以上を含有する高強度線材を使用 【請求項4】 Si:2.0%以下(0%を含まな したものである請求項3に記載の高強度ボルト。 [発明の詳細な説明]

[000]

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用や各種産 **築機械用として使用される高強度ボルトに関するもので** でありながら耐遅れ破壊性に優れた高強度ボルトに関す あり、特に強度 (引張強度) が1200N/mm²以上 ちものである。

救合金銅 (SCM435、SCM440、SCr440 等)が使用されており、焼入れ・焼戻しによって必要な なると、遅れ破壊が発生する危険があり、使用上の制約 【徒来の技術】一般の高強度ボルト用鍋としては、中炭 独度を確保する様にしている。しかしながら、自動車用 や各種産業機械用として使用される一般の高強度ボルト では、引張強度が約1200N/mm²を超える領域に [0002]

と腐食性環境下で起こるものがあるが、その発生原因は [0003]遅れ破壊は、非腐食性環境下で起こるもの

梅開2000-337332

3

が一応認められているものの、遅れ破壊を防止する為の 度、組織、材料硬さ、結晶粒度、各種合金元素等の関与 有効な手段が確立されている訳ではなく、試行錯誤的に 一概に上記原因を特定することは困難である。上記の様 種々の要因が複雑にからみあっていると言われており、 な遅れ破壊性を左右する制御因子としては、焼戻し温 種々の方法が提案されているに過ぎないのが実状であ

ことによって、引張強さが1400MPa以上でも耐遅 れ破壊性が優れた高強度ポルト用銅の開発を目指してな て、遅れ破壊発生の危険が完全に解消されたと言う訳で **はなく、それらの適用範囲はごく限られた範囲に止まっ** よび特開平3-243745号等の技術が提案されてい る。これらの技術は、各種の主要な合金元素を調整する [0004] 耐遅れ破壊性を改善する為に、例えば特開 10 昭60-114551号、特開平2-267243号お されたものである。しかしながらこれらの技術によっ

[0005]

に着目してなされたものであって、その目的は、引張強 【発明が解決しようとする課題】本発明はこの様な事情 度が1200N/mm2以上でありながら耐遅れ破壊性 こ優れた高強度ボルトを提供することにある。

り、初析フェライト、初析セメンタイト、ベイナイトお よびマルテンサイトの1種または2種以上の組織の生成 ものであり、且つ独仲級加工によって1200N/mm 強度線材を使用し、これを所定の長さに切断した後、両 **端部をねじ転造または切削によりねじ加工したものであ** 【課題を解決するための手段】上記目的を達成し得た高 強度ポルトとは、C:0.5~1.0%を含む鋼からな を抑制してパーライト組織の面積率を80%以上とした 以上の強度と優れた耐遅れ破壊性を有する様にした高 [0000] 30

ト、ペイナイトおよびマルテンサイトの1種または2種 以上の組織の生成を抑制してパーライト組織の面積率を 80%以上としたものであり、且の強伸線加工によって に切断後、温閒鍛造によって一方端部にポルト頭部を形 成し、温間鍛造の前または後に他方端部をねじ転造また は切削によりねじ加工したものである様な高強度ボルト [0007] 本発明の上記目的は、C:0.5~1.0 有する様にした高強度線材を使用し、これを所定の長さ %を含む鋼からなり、初折フェライト、初折セメンタイ 1200N/mm²以上の強度と優れた耐遅れ破壊性を 2.構成を採用することによっても達成される。 る点に要旨を有するものである。 40

(0%を含まない) よりなる跡から避ばれる1種または 2種以上を含有す高強度線材を使用することも有効であ [0008] また本発明の高強度ポルトは、必要に応じ 5%以下 (0%を含まない) およびCo::0. 5%以下 てSi:2.0%以下 (0%を含まない)、Cr:0. 20

· Arch

Ŧ

ら検討した。その結果、従来の改善方法では、組織を妨 **戻しマルテンサイトとして、焼戻脆性域の回避、粒界偏** 析元素の低減、結晶粒微細化を図ることによって耐避れ 阪境性を崩ってきたが、こうした手段では高強度ポルト ハ耐遅れ破壊性を向上させるのには限界があることが判 [発明の実施の形態] 本発明者らは、従来のポルト用商 独度纲の耐遅れ破壊性が劣る原因について様々な角度が

[0010]そこで本発明者らは、耐遅れ破壊性を更に 向上させるために鋭意研究を重ねた結果、組織をある劇 **材として使用してポルトに加工すれば、優れた耐遅れ破** 約をもったパーライト主体の組織とし、強伸線加工によ り1200N/mm2以上の強度とした高強度線材を築 **隣性を発揮する高強度ボルトが得られることを見出し、**

イトおよびマルテンサイトの1種または2種以上の組織 ナイトはパーライトに比べて加工硬化量が少なくなるの で、独仲線加工による強度上昇が望めないのでできるだ 上浜の白く切析フェライト、初析セメンタイト、ペイナ の生成を抑制してパーライト組織の面積率を80%以上 とする必要がある。上記組織のうち、初析フェライトと 川折セメンタイトが多く生成すると、仲級時に縦割れを **起こして仲線ができなくなり、強伸線加工によって12** また初折セメンタイトとマルテンサイトは、伸線時に断 線を引き起こすので少なくする必要がある。更に、ペイ 【0011】本発明で素材として用いる高強度線材は、 000×1mm2以上の強度を得ることができなくなる。 け少なくする必要がある。

る必要がある。こうしたことから、初析フェライト、切 0%以上とする必要がある。即ち、初析フェライト、初 **和識の少なくとも1種をできるだけ少なくして、その合** 計の面積率が20%未満となる様にしてパーライト組織 とするのが良く、より好ましくは100%パーライト組 **預または2種以上の組織生成をできるだけ抑制して(即 折セメンタイト、ペイナイトおよびマルテンサイト箏の** 材のパーライト組織の面積率は、好ましくは90%以上 の面積率を80%以上にした高強度線材を使用すること により、本発明の目的が違成されるのである。尚素材線 [0012] 一方、段部のパーライト組織は、セメンタ イトとフェライトの界面で水繋をトラップし、粒界に集 積する水衆を低減させる効果があり、できるだけ多くす 折セメンタイト、ペイナイトおよびマルテンサイトの1 ち、20%未満にして)、パーライト組織の面積率を8 撒とするのが良い。

は、圧延のままおよび船造ままでは必要な寸法精度が得 られず、また1200N/mm²以上の強度を得ること [0013] 本発明で素材として用いる線材において

申線方向に沿って組織が並ぶことによって亀裂の進展の 1. 0%含む中炭素細を想定したものであるが、C含有 **5折になる (免裂伝悟方向は伸線方向に垂直である)。** 細に分散され、水素トラップ能力を向上させると共に、 [0014] 本発明の高強度ボルトは、Cを0.5~ 量の範囲限定理由は、下配の通りである。

Cは銅の強度確保の為に必要且つ経済的な元素であり、

と、初析セメンタイトの析出量が増加し、靱延性の低下 が顕著に現れ、仲祿加工性を劣化させる。C含有量の好 7%である。またC含有量の好ましい上限は、0.9% C含有量を増加させるにつれて強度が増加する。 目様強 度を確保する為には、Cは0.5%以上含有させる必要 がある。しかしながら、C含有量が1.0%を超える ましい下限は、0.65%であり、より好ましくは0. であり、より好ましくは0. 85%とするのが良い。

o, Ti, Nb, V, W, Al, B等) を含有しても良 [0016] 本発明の高強度ボルトには、通常添加され る各種元粉 (Si, Co, Mn, Cu, Ni, Cr, M ハことは勿論であるが、特に所定型のSi、Crおよび Coの1種以上を含有させることは、初析セメンタイト 0析出を抑制する上で有効である。必要によって添加す 5各元素の限定理由は下記の通りである。

Siは網線の焼入れ性を向上させて初折セメンタイトの が期待され、しかもフェライトに固溶して顕著な固溶強 比作用も発揮する。これらの効果は、その含有量が増加 するにつれて増大するが、Si含有量が過剰になると伸 忻出を抑える効果を発揮する。また脱岐剤としての作用 線後の鋼線の延性を低下させるので、2.0%を上限と する。尚Si含有量の好ましい上限は、1.0%であ [0017] Si:2, 0%以下 (0%を含まない) り、より好ましくは0. 5%である。

こ好ましくはその下限を0.1%、その上限を0.2% こうした効果は、含有量が増加すればするほど増大する が、0. 5%を超えて含有させてもその効果は飽和して 不経済となるので、その上限を0.5%とした。尚Cr 含有量の好ましい範囲は0.05~0.3%であり、更 効果があり、初析セメンタイトの低減を図る本発明の高 CrはSiと同様に初析セメンタイトの析出を抑制する 強度ボルトにおける添加成分としては特に有効である。 |0018| Cr:0. 5%以下 (0%を含まない)

CoはSiやCrと同僚に初折セメンタイトの析出を抑 **ある。こうした効果は、含有量が増加すればするほど増** 則する効果があり、初折セメンタイトの低減を図る本発 明の高強度ボルトにおける添加成分としては特に有効で 大するが、0. 5%を超えて含有させてもその効果は飽 [0019] Co: 0. 5%以下 (0%を含まない)

和して不経済となるので、その上限を0.5%とした。

20

尚こっ含有量の好ましい範囲は0.05~0.3%であ り、更に好ましくはその下限を0.1%、その上限を 0. 2%とするのが良い。

要がある。しかしながらMn含有量が過剰になると、M 上限とする。尚Mn含有量の好ましい下限は0.40% の効果を発揮させる為には、0.2%以上含有させる必 nの偏析部にマルテンサイトやベイナイトなどの過冷組 撒が生成して伸線加工性を劣化させるので、1.0%を であり、より好ましくは0. 45%とするのが良い。ま たMn含有量の好ましい上限は0.70%であり、より Mnは脱酸剤としての効果と、銅線の焼入性を向上させ て銅線の組織の均一性を高める効果を発揮する。これら 好ましくは0. 55%とするのが良い。

元茶である。しかしながら過剰に添加すると、粒界脆化 0. 5%を上限とする。尚Cu含有量の好ましい下限は 0. 05%であり、より好ましくは0. 1%とするのが Cuは析出硬化作用によって解線の高強度化に寄与する を起こして耐遅れ破壊性を劣化させる原因となるので、 良い。またCu含有量の好ましい上限は0、3%であ [0021] Cu:0. 5%以下 (0%を含まない) り、より好ましくは0. 2%とするのが良い。

含有量の好ましい上限は0.5%であり、より好ましく 最が過剰になると、変態終了温度が長くなり過ぎて、散 崩の大型過、生産性の劣化を来すため、1.0%を上限 とする。尚Ni含有量の好ましい下限は0.05%であ Niは銅線の強度上昇にはあまり寄与しないが、伸線材 の靭性を高める効果を有する。しかしながら、Ni合有 り、より好ましくは0、1%とするのが良い。またNi [0022] Ni:1. 0%以下 (0%を含まない) は0.3%とするのが良い。

02%であり、より好ましくは0. 03%とするのが良 **数性の向上に寄与する。またこれらの数化物および選化** 発揮させる為には合計で0.01%以上含有させる必要 い。また好ましい上限は合計で0.3%であり、より好 [0023] Mo, Ti, Nb, VおよびWよりなる時 これらの元素は、微細な炭・強化物を形成して耐避れ破 物は、結晶粒の微細化にも有効である。こうした効果を があるが、過剰に含有させると耐遅れ破壊性および靭性 5。尚これらの元素含有量の好ましい下限は合計で0. を阻害するので、合計で0.5%以下にする必要があ から選ばれる1種以上:合計で0.01~0.5% ましくは0.1%とするのが良い。

る必要がある。尚A1含有畳の好ましい下限は0.02 0. 05%を超えると窒化物系介在物や酸化物系介在物 AIは銅中のNを捕捉してAINを形成し、結晶粒を微 が生成し、伸線性が低下するので、0.05%以下にす 細化することによって耐遅れ破壊性の向上に寄与する。 その為には、0.01%以上含有させる必要があるが、 [0024] A1:0.01~0.05%

がある。しかしながら、0.003%を超えて過剰に含 育すると却って韧性を阻害する。尚B含有量の好ましい F限は0.0010%であり、好ましい上限は0.00 発揮するためには、0.0005%以上含有させる必要 Bは銅の焼入れ性向上の為に添加されるが、その効果を 5%であり、好ましい上限は0.035%である。 [0025] B: 0. 0005~0. 003%

は0.007%であり、より好ましくは0.005%以 5%以下にする必要がある。尚N含有量の好ましい上限 て、結晶粒の微細化ひいては耐遅れ破壊性の向上に好影 響を与える。しかしながら、過剰に含有すると強化物が 増加し過ぎて伸線性に悪影響を及ぼすだけでなく、固溶 Nが伸線中の時効を促進することがあるので、0.01 [0026] N:0. 015%以下 (0%を含まない) NはAINやTiN等の窒化物を形成することによっ 下にするのが良い。

れら以外にも微量成分を含み得るものでり、こうした成 分を含むものも本発明の技術的範囲に含まれるものであ とが良い。更に、本発明の高強度ポルトには、不可避的 て、P, SおよびOについては、下配の様に抑制するこ に不純物が含まれることになるが、それらは本発明の効 [0027] 本発明の高強度ポルトにおいては、上記成 分の他(残卸)は基本的に鉄からなるものであるが、こ る。またその特性を更に良好にするという観点からし 果を損なわない限度で許容される。

Pは粒界偏折を起こして、耐避れ破壊性を劣化させる元 素である。そこでP含有量を0.03%以下とすること 0.015%以下に低減するのが好ましく、より好まし により、耐遅れ破壊性の向上が図れる。尚P含有量は、 [0028] P:0. 03%以下 (0%を含む) くは0.005%以下にするのが良い。 30

Sは解中でMnSを形成し、応力が負荷されたときにM **単にはS含有量をできるだけボ少させることが必要とな** nSが応力集中箇所となる。従って、耐遅れ破壊性の改 0..01%以下に低減するのが好ましく、より好ましく り、0.03%以下にするのが良い。尚S含有量は、 [0029] S:0.03%以下(0%を含む) は0.005%以下にするのが良い。

原因となる。従って、〇含有量は極力少なくすべきであ 尚の含有量は、0.003%以下に低減することが好ま しく、より好ましくは0.002%以下に低減するのが 在物として存在し、仲极時にカッピー断線を引き起こす 〇は常温では銅にほとんど固容せず、硬質の酸化物系介 り、少なくともの、005%以下に抑える必要がある。 [0030] 0:0, 005%以下 (0%を含む)

が、その代表的な方法について説明する。その方法の一 [0031] 本発明で素材として用いる南強度線材は、 様々な方法によってその組織を閲覧することができる 20

166×(粮径)-1 4≦V≦288× 熨がある。この温度の好ましい範囲は850~950℃ 程度であり、更に好ましくは850~900℃程度であ [0032]この工程によって、通常の圧延材より均質 5。圧延または鍛造終了後温度が低過ぎると、オーステ ナイト化が不十分となり、均質なパーライト組織が得ら れなくなるので、上記終了温度は800℃以上とする必 なパーライト組織が得られ、伸線前の強度上昇が図れ

(協怪) -1.4よりも大きくなると、ペイナイトやマルテ れなくなるばかりか、初析フェライトや初析セメンタイ ・・・・よりも小さくなると、均質なパーライト組織が得ら トが生成し易くなる。また平均冷却速度Vが288× [0033]上記平均冷却速度Vが166×(敬径) ンサイトが生成し易くなる。

策な化学成分組成を育する鋼材を用い、この鋼材を80 その温度で恒温保持 (パテンティング処理) する方法に よっても、通常の圧延材より均質なパーライト組織が得 [0034] また本発明で用いる高強度線材は、上記の 0℃以上に加熱後、520~650℃温度まで急冷し、 られ、仲線前の強度上昇が図れる。

2

るだけ速い冷却速度で急冷することが望ましい。また均 質なパーライト組織を得るには、520~650℃で恒 しい恒温保持温度はTTT橡図のパーライトノーズ付近 [0035] この方法において、網材加熱温度の規定範 開は、上紀圧延または鍛造終了温度と同じ理由で800 ルトバス、鉛、流動層等を利用し、加熱した線材をでき 温変態させることが必要である。この恒温変態温度の好 ましい温度範囲は、550~600℃であり、最も好ま で以上とする必要がある。またこの加熱温度の好ましい 範囲は、上記と同僚である。パテンティング処理は、ソ の温度である。

8

温度まで冷却し、その温度から1.0℃/秒以下の平均 冷却速度で200秒以上保持し、引き続き放冷すること によっても、通常の圧延材よりも均質なパーライト組織 が得られ、伸線前の強度上昇が図れる。こうした方法を [0036] 一方、銅材の圧延または鍛造終了後温度が 後、5℃/抄以上の平均冷却速度で520~750℃の 採用するときの各工程における作用は下配の通りであ 800℃以上となる様に熱間圧延または熱間鍛造した

は、上記と同時である。熱向圧地後また15%同称国家の 治却速度が過過ぎると、治却中にフェライト変態を引き と、・起こす可能性があり、できるだけ速い治却速度で治却す は、上記と同僚である。熱間圧延後または熱間解造後の 【0037】まず圧延または鍛造終了後遺度の規定範囲 については、上記卸材加熱温度と同様の理由で800℃ 以上とする必要がある。またこの温度の好ましい範囲

*冷却速度V(℃/秒)が下記(1)を満足する様にして 400℃まで連続冷却し、引き続き放冷する方法が挙げ

(E) :: (線径) -1.4

は、10℃/秒以上であり、より好ましくは30℃/秒 以上である。この冷却によって520~750℃まで冷 却する必要があるが、この冷却終了温度が520℃未満 または150℃を超えると、その後の徐冷によってパー ることが好ましい。そこでこのときの冷却速度は5℃/ 秒以上とするのが良い。この冷却速度の好ましい範囲 ライト以外の組織が生成し易くなる。

は600秒以上とするのが良い。尚丁TT線図のパーラ **機を得るという観点から、その温度 (520~750℃** は0. 2℃/抄以下とするのが良い。また上記保持時間 イトノーズ付近の復度に長く保持することが最も好まし [0038] 上記で冷却した後は、均質なパーライト組 却速度でで冷却(徐冷) しつつ200秒以上保持する必 要がある。このときの平均冷却速度が1.0℃/秒より も遠くなったり、保持時間が200秒未満になると、パ **ーライト組織に変態する前に放冷されて、ベイナイトや** マルテンサイトが生成し易くなる。尚この冷却速度の好 の好ましい範囲は、300秒以上であり、より好ましく の温度:徐冷開始温度)から1.0℃/秒以下の平均冷 ましい範囲は、0.5℃/秒以下であり、より好ましく

尚上記 (2) の方法においてポルト頭部を形成する際に **国間段造注を採用するのは、線材の強度が高いため、通** [0039]上記の様にして得られた高強度線材を使用 し、所定の長さに切断した後、(1)両端部をネジ転造 または切削によりねじ加工するか(スタッドボルトにす る)、或は (2) 温聞鍛造によりその一端部にポルト頭 部を形成し、退間鍛造前または後に他端部をネジ転造ま たは切削によりねじ加工すること、毎によって優れた耐 常の冷間鍛造では所定のボルト形状に成形しにくいとい 遅れ破壊特性および強度を発揮するボルトが得られる。 う理由からである。

[0040] 以下本発明を実施例によって更に詳細に説 月するが、下記実施例は本発明を限定する性質のもので はなく、前・後配の趣旨に徴して設計変更することはい ずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

[0041]

\$

[英施例] 英施例1

4℃/秒 (下配表2)の範囲として衝風冷却した。その 径:8~14mmφまで圧延終了温度が約930℃にな 後、線掻:7.06mmまで仲線した(仲級率:22~ 下記要 1 に示す化学成分組成を有する供試網を用い、線 る様に熱間圧延した後、平均冷却速度を4.2~12. 7.5%)

[0042] [表1] 20

-5-

G

特開2000-337332

0.0009 Cr:0.95,Mo:0.18 4.9.1 Co:0.49 0.0006 Cr.0.32 0.0007 0.0005 0000 0.0025 8 6,633 99 900 0.00 0.75 75

領率を求めた。このとき比較の為に、一部のものについ 間後の破断の有無で評価した。また初析フェライト、初 **ーライト組織の分類を下記の方法で行ない、各組織の面** ンサイト組織にしたものについても遅れ破壊財験を行な 所セメンタイト、ペイナイト、マルテンサイトまたはパ ては、焼入れ・焼戻しを行って100%焼き戻しマルテ [0043] 得られた各種線材を用い、図1に示すM8 (15%HC1×30分)、水洗・乾燥して大気中で応 **力負荷 (負荷応力は引張り強さの90%) し、100時** ×P1.25のスタッドボルトを作製し、遅れ破壊試験 を行なった。遅れ破壊試験は、ボルトを酸中に漫漬後

(SEM) によってD/4 (Dは直径) 卸を組織観察し [0044] (各組織の分類方法) 線材の横断面を埋め 込み、研磨後、5%のピクリン酸アルコール液に15~ 30秒間浸漬して腐食させた後、走査型電子物類微鏡 oた (後配表2のNo. 13)。

ライト組織部分を確定した後、画像解析装置によって各 * た。1000~3000倍で5~10視野撮影し、パー

な組織を初折フェライト組織と判断した。これらの組織 ナイト組織とし、図3(図面代用顕微鏡写真)に示す様 旧オーステナイト結晶粒界に沿って針状に折出し、マル *組織の面積率を求めた。尚パーライト組織と区別がつき にへい、ベイナイト組織や初折フェライト組織にしいて は、図2(図面代用顕微鏡写真)に示す様な組織をベイ の傾向として、初析フェライトと初析セメンタイトは、 テンサイトは鬼状に折出していた。

mmのときに5.78≦V≦10.03(℃/杉)、緑 [前記 (1) 式を満足する範囲] は、線径が14mmの ときに4.12≦V≦7.16(℃/秒)、線怪が11 【0045】各線材の組織を平均冷却速度と共に下配表 2に、遅れ破壊試験結果を伸線条件および機械的特性と はに下記扱3に夫々示す。尚平均冷却速度の適正な範囲 陸が8mmのときに9.03≦V≤15.67(℃/ 20

[0046] [赉2] 7ルテンサイト / デーライト分平 | 平均各担選 | 面積単(%) | 面積単(%) | 面積単(%) | 一番 880℃×30分~00、460℃×90分~WC(100%無限し4/4/7)4/4) 92 96 8 8 へ、イナイト 図 精準(%) 供試算 | 初析21544 | 初析212944 | 面積率(%) 2

[0047]

(表3)

-9-

特開2000-337332

13

6

=

存		比較例	比較例	実施例	東部軍	東部	独語金	実施例	比較例	実施例	多轨座	多书例	比较例	東路例	夹施例	1000
名と語信件		×	×	0	0	ò	0	0	1	0	1	-	-	0	0	*
# 51 th		良好	良好	良好	本	良好	中国	英	融場	良好	新雅	野	野袋	鼠虾	良年	l
存货品	(%)	23	59	75	75	59	22	69	4できず	69	角できず	単できず	嫌できず	69	59	59
を本はは	(N/mm²)	1352	1580	1224	1698	1546	1320	1653	断線で伸線できず	1669	断線で伸線できず	断線で神像できず	断線で伸線できず	1610	1744	1318
最終規係	(mm)	7.08	7. 08	7. 06	7.06	7. 08	7. 08	7. 06	7.06	7.08	7.06	-7. 08	90'-	90 '	7.06	7 06
初期选度	(N/mm ²)	982	1210	128	1128	1177	1216	1227	1714	1299	1562	1097	1365	1196	1331	
初期稳锤	(mm)	11.0	11.0	14.0	14.0	1.0	B. O .	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11
はな	No.	-	8	60	4	و	9	7		a	2	Ξ	2	=	=	=

*65℃×4分)した。その後、線径:7.06mmまで 伸殺した (伸線率:59%)。

前記費1に示した供試網Cを用い、線径:11mmもま

[0048] 実施例2

[0049] で圧延終丁温度が約930℃になる様に熱間圧延した後

急冷し、下記表4に示す条件にてパテンティング処理

(加熱温度:750~935℃、恒温変態:495~6*

ſ								
_	ストントインが母	恒温保持温度	初析7154	初析セバッイド	*. **	マルテンサイト	1,-34	中
و و	の自然温度("C)	(၁)	面積率(%)	面積率(%)) 面積率(%)	面積率(%)	6) 面積率(%)	
9	930	680	2	0	0	0	86	実施例
-	750	550	36	0	0	0	94	比较例
	935	992	24	0	0	0	. 78	比较多
5	938	495	0	0	26	^	67	比较多

※条件および機械的特性と共に下配表5に夫々示す。 [0050] 得られた各種線材を用い、前配図1に示し

[0051] [表5] たM8×P1.25のスタッドボルトを作製し、遅れ破

壊試験を実施例1と同様にして行なった。各級材の組織 30

を前記表4に併記すると共に、遅れ破機試験結果を伸線※

Z Z	初期缺蚀	初期條件 初期強度 直幹條件 取幹速度	成粋保住	田や辺区	\$ E	世界	神子の神神	柳壁	
ŝ	(mm)	(N/mm ²)	(mm)	(N/mm ²)	(%)		A. 10 Mars 1		
16	11.0	1275	7. 08	1645	69	良好	0	実施例	
17	11.0	1177	7.06	1546	69	中国	×	比較多	
8	1.0	1226	7. 06	1595	59	良好	×	比較例	
19	11.0	1322	7. 08	新編で仲	角できず	EP-63	1	比較例	

[0052] 実施例3

前記表1に示した供試網Cを用い、下記我6に示す圧延

条件にて線径:11mmφまで熱間圧延した。その後、

線径:7.06mmまで仲線した (仲線率:59%) [0053]

規定する要件を満足するボルトは、引張り強度が120 [発明の効果] 本発明は以上の様に構成されており、引 張強度が1200N/mm2以上でありながら耐遅れ破 ON/mm²以上であっても、優れた耐遅れ破壊性を有 していることがわかる。 [0058]

壊性に優れた高強度ボルトが実現できた。

[図面の簡単な説明]

[0057] これらの結果から明らかな様に、本発明で

[図1] 実施例において遅れ破壊試験に供したボルトの 形状を示す概略説明図である。 9

【図2】 ベイナイト組織を示す図面代用顕微鏡写真であ

【図3】初析フェライト組織を示す図面代用顕微鏡写真

8

特開2000-337332

=

			_	_	_	_	_	_	_
作信	東語室	東語室	実稿例	比較例	比较倒	天教会	元数例	比较例	北較例
医原袋器矢杖(い)	620	480	495	520	520	760	455	270	540
(元)	250	250	800	250	250	250	250	250	150
他規程化の矢板(おくい)	0.2	8.0		0.2	0.2	0.2	0.2	1.2	0.2
後端を置ぐ後(い)	570	680	575	570	920	800	508	670	570
田庭林了温度 田延後冷却速度 徐冷開始退度 (で) (で/か) (で)	30	25	30	20	e	15	35	20	20
任配終了過度 (%)	935	930	830	760	935	935	930	930	930
# ×	200	21	22	23	24	25	26	27	28

*的特性と共に下配要8に夫々示す。 たM8×P1. 25のスタッドポルトを作製し、遅れ破 [0054] 得られた各種模材を用い、前配図1に示し

[0055] [表7]

を下記表りに、遅れ破壊試験結果を仲級条件および機械* 模試験を実施例1と同様にして行なった。各様材の組織

パーライン母 回考 面積率(%)	95 実施9	92 英語例	96 実施例	61 比较别	57 比較别	74 比較明	65 1480	1000年	15 53 ±
マルナンサイト 旧番母(%)	0	0	12	٥	0	0	9	20	
(36)金銭	°	0	0	0	0	0	58	24	•
初析センタ4 函数率(%)	0	0	0	٥	0	۰	0	0	
初析フェライト 面積率(%)	2	. 60	4	39	43	56	0	۰	
製造	20	21	22	23	24	52	56	27	

[0056]

[表8]

14 S	初華報符 (EEE)	おりまます。 (mm) (mm)	はなる。	(N/mm²)	* (%)	中部位	羅九硫磺性	你怎
20	11.0	1283	7.06	1652	69	良好	0	比較知
2	11.0	1287	7.06	1656	69	古	0	東部田
22	11.0	1269	7.08	1639	69	良好	0	安施例
23	11.0	1170	7.08	1640	69	良年	×	比数定
24	11.0	1098	7.08	1466	69	良好	×	比較保
26	11.0	1226	7.06	断線で伸換できず	\$08¢	が	1	托数室
26	11.0	1321	7.06	断なで体格できず	A Ced	西	1	比较例
27	11.0	1349	7.06	配録で存録できず	# एके ग	五	1	比较多
28	1.0	1397	7.08	断線で伸線できず	Ares	所数	-	比較例

[区図]

[図1]

(図2)

0.01mm, (×1641)

フロントページの続き

(12)発明者 並村 裕一 神戸市讃区羅浜東町2番地 株式会社神戸 製鋼研神戸製鉄所内

(72)発明者 茨木 信彦

种戸布群区離板東町2番地 株式会社神戸 製網所神戸製鉄所内

神戸市西区高级台1丁目5番5号 株式会社神戸契網所神戸総合技術研究所内 (72) 発明者 慎井 浩一

(72) 発明者 家口 浩

神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸契網所神戸総合技術研究所内